



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 42 18 495 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:  
**H 01 L 23/522**  
H 01 L 21/90  
H 01 L 21/312  
H 01 L 21/316  
G 03 F 7/038  
C 09 D 183/04  
// C 08 J 3/28, 3/24

DE 42 18 495 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

06.06.91 JP 3-163956  
16.07.91 JP 3-175417

05.07.91 JP 3-165631  
25.09.91 JP 3-245673

⑦1 Anmelder:

Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

Kuhnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Fürniß, P., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte; Hübner, H., Dipl.-Ing.,  
Rechtsanw.; Brandl, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8050  
Freising

⑦2 Erfinder:

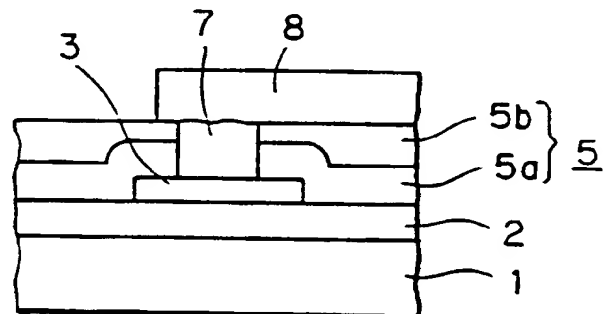
Adachi, Hiroshi; Adachi, Etsushi; Minami, Shintaro,  
Amagasaki, Hyogo, JP; Kotani, Hideo; Hayashide,  
Yoshio; Tsutsumi, Toshiaki; Matsuura, Masazumi;  
Ishii, Atsushi, Itami, Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Halbleiter-Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung dieser Halbleiter-Vorrichtung

⑤7 Erfindungsgemäß wird eine Halbleiter-Vorrichtung zur Verfügung gestellt, welche eine hohe Zuverlässigkeit und außergewöhnlich gute Herstellungseigenschaften aufweist. Die Halbleiter-Vorrichtung besitzt eine Wolfram-Schicht für die Verbindung von ersten und zweiten Metallverdrahtungsschichten (3, 8), welche durch CVD gebildet ist und lediglich in einem Kontaktloch aufgefüllt ist. Das Kontaktloch ist in einem Zwischenschicht-Isolierfilm definiert, der zwischen den Verdrahtungsschichten angeordnet ist. Zumindest eine zuoberste Schicht (5b) des zwischen den ersten und zweiten Metallverdrahtungsschichten (3, 8) angeordneten Zwischenschicht-Isolierfilmes ist aus einem gehärteten Film eines Silikonleiter-Polymers gebildet. Ein Maskenmaterial (9) für den Zwischenschicht-Isolierfilm wird aus einem Silikonleiter-Polymer-Film hergestellt, und dient zur Auffüllung des Kontaktloches mit dem Wolfram-Film mittels eines CVD-Verfahrens.

Erfindungsgemäß können beliebige CVD-Bedingungen für die Abscheidung von Wolfram im Hinblick auf einen geringen elektrischen Widerstand gewählt werden, wobei keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm auftritt.



DE 42 18 495 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Halbleiter-Vorrichtung und bezieht sich insbesondere auf eine Halbleiter-Vorrichtung mit einem Zwischenschicht-Isolierfilm für die Erleichterung der Bildung von Verdrahtungsschichten über ein Kontaktloch, und bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Halbleiter-Vorrichtung.

Mit der Erhöhung der Integrationsdichte und der Verfeinerung der Strukturen bei LSI ist der Durchmesser eines Kontaktloches für die Zwischenschicht-Verbindung von Verdrahtungen derart reduziert worden, daß die Stufenbedeckung der Verdrahtungen verschlechtert worden ist, so daß der Kontaktwiderstand nachteiligerweise vergrößert wurde. Demzufolge wird ein derartiges Kontaktloch im allgemeinen mit einem Metall aufgefüllt.

Beispielsweise zeigen die Fig. 23A bis 23F in schematischen Schnittdarstellungen aufeinanderfolgende Schritte des Auffüllens eines Kontaktloches bei einer Halbleiter-Vorrichtung mit Wolfram (W). Unter Bezugnahme auf diese Figuren weist die Halbleiter-Vorrichtung ein mit elektronischen Bauelementen ausgestattetes Halbleiter-Substrat 1, auf einen als Isolierfilm dienenden Siliziumoxid-Film 2, eine erste Metallverdrahtungsschicht 3 aus einer Al-Legierung, wie beispielsweise eine AlSi-Legierung, beispielsweise einen Zwischenschicht-Isolierfilm 4, der aus einem Siliziumoxid-Film gebildet ist, beispielsweise einen Photolack-Film 6, der als Maske für die Bildung eines Kontaktloches dient, beispielsweise eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 aus einer Al-Legierung, wie beispielsweise einer AlSi-Legierung, welche mit der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 über das Kontaktloch verbunden ist.

Im folgenden wird ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Halbleiter-Vorrichtung beschrieben. Wie es in Fig. 23A dargestellt ist, wird der Siliziumoxid-Film 2, der als Isolierfilm dient, auf dem Halbleiter-Substrat 1 durch CVD gebildet, und anschließend wird die erste Metallverdrahtungsschicht 3 aus einer Al-Legierung, wie beispielsweise einer AlSi-Legierung, darauf durch Sputtern und Photolithographie gebildet. Aktive Bauelemente, wie beispielsweise ein Transistor, die mit der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 verbunden werden sollen, sind der Einfachheit halber weggelassen.

Daran anschließend wird der als Zwischenschicht-Isolierfilm dienende Siliziumoxid-Film 4 auf dem Siliziumoxid-Film 2 und der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 durch CVD gebildet (Fig. 23B). Daran anschließend wird der Photolack-Film 6 gebildet, so daß ein Abschnitt des Siliziumoxid-Filmes 4 zur Definition eines Kontaktloches durch Belichten und Entwickeln freigelegt wird (Fig. 23C). Der Photolack-Film 6 wird entfernt, so daß das Kontaktloch gebildet wird (Fig. 23D).

Daran anschließend wird die Wolfram-Schicht 7 durch CVD mit einem Rohmaterialgas, enthaltend ein Metallfluorid wie beispielsweise  $WF_6$ , zur Auffüllung des Kontaktloches gebildet (Fig. 23E). Dabei werden die CVD-Bedingungen derart auf geeignete Weise eingestellt, daß die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 gebildet wird und in dem Kontaktloch auf eine selbstjustierende Weise aufgefüllt wird. Beispielsweise kann das Rohmaterialgas aus einem solchen mit  $WF_6$  und  $SiH_4$ , mit Teildrücken von einigen mTorr, und jeweils bei einem Flußverhältnis von  $SiH_4/WF_6 < 0,6$ , und unterhalb einer Bildungstemperatur von etwa  $300^\circ C$  zusammengesetzt sein.

Schließlich wird die zweite Metallverdrahtungsschicht 8 aus einer AlSi-Legierung durch Sputtern und Photolithographie derart gebildet, daß sie in Kontakt mit der Wolfram-Schicht 7. Somit berührt die erste Metallverdrahtungsschicht 3 die zweite Metallverdrahtungsschicht 8 über die in dem Kontaktloch vorgesehene Metallschicht (Wolfram-Schicht 7), welche in dem Siliziumoxid-Film 4 gebildet ist (Fig. 23F).

Bei dieser Halbleiter-Vorrichtung mit einer derartigen Anordnung wird der Zwischenschicht-Isolierfilm durch den Siliziumoxid-Film durch CVD gebildet. Es ist an sich bekannt, daß die Wachstumsrate einer Wolfram-Schicht, die zur Auffüllung des Kontaktloches mit CVD gebildet wird, von dem Substratmaterial abhängt. Beispielsweise wurde in einer Veröffentlichung (Nikkei Microdevices, Februar 1991, S. 48) dargestellt, daß Wolfram leichter auf einem Substratmaterial eines Metalles wächst als im Vergleich hierzu etwa auf einem Isoliermaterial. Es ist offenbar so, daß das Wachstum von Wolfram auf einem Material mit niedriger Elektronegativität, welches somit leichter Elektronen liefert, leichter vonstatten geht.

Es wurde ebenfalls gefunden, daß die Wachstumsrate der Wolfram-Schicht 7 mit der Art des Siliziumoxid-Filmes 4 variiert, welcher ganz allgemein als Isolierfilm verwendet wird. Ein durch thermische Oxidation von Silizium gebildeter Film wächst extrem schlecht entsprechend dem Wolfram-CVD, während dieser Film auf einem Plasma-CVD-Film leicht wächst. Obwohl es daher durchaus wirkungsvoll erscheint, einen Zwischenschicht-Isolierfilm aus einem thermischen Oxidationsfilm vom Silizium herzustellen, wurde der vorstehend genannten Zwischenschicht-Isolierfilm im allgemeinen aus einem Siliziumoxid-Film hergestellt, welcher durch das zuvor erwähnte CVD-Verfahren gebildet wird, aufgrund der begrenzten Wärmebeständigkeit der ersten Metallverdrahtungsschicht.

Es wurde ferner ein Verfahren der Dotierung eines durch CVD gebildeten Zwischenschicht-Isolierfilmes mit Phosphor vorgeschlagen, so daß kein Wolfram auf einem Siliziumoxid-Film (Zwischenschicht-Isolierfilm) wachsen wird, wie es beispielsweise in einer Veröffentlichung (J. Electrochem. Soc.: Solid-State Science and Technology, Band 133, Nr. 6, Juni 1986) dargestellt worden ist. Jedoch wird die Beständigkeit gegen Feuchtigkeit des Filmes mit der Erhöhung der Menge des dotierten Phosphors verringert, so daß die Zuverlässigkeit der Halbleiter-Vorrichtung verschlechtert wird.

Bei der Bildung einer Wolfram-Schicht durch CVD in einem Kontaktloch eines durch CVD gebildeten Siliziumoxid-Filmes sind die Bedingungen für das Ermöglichen der Bildung desselben lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht derart eingeschränkt, daß Wolfram unvermeidlicherweise bei den meisten Bedingungen auch auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm abgeschieden wird. Eine derartige Abscheidung von Wolfram verursacht nachteiligerweise einen Kurzschluß über die Verdrahtungen und damit eine Beeinträchtigung oder Zerstörung der Funktionsweise der Halbleiter-Vorrichtung. Um derart abgeschiedenes Wolfram zu entfernen,

ist es notwendig, großflächig Rückätzmaßnahmen mit komplizierten Prozeßschritten durchzuführen, wodurch jedoch die in dem Kontaktloch aufgefüllte Wolframschicht ebenfalls unerwünschterweise verringert wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Halbleiter-Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, bei der eine durch CVD gebildete Wolfram-Schicht lediglich in einem Kontaktloch aufgefüllt werden kann, wobei unter keinen Umständen ein Wachstum auf einem Zwischenschicht-Isolierfilm auftritt, wodurch die Auswahl der Wolfram-CVD-Bedingungen im Hinblick auf geringen elektrischen Widerstand ermöglicht werden soll, so daß keine Maßnahmen zur Rückätzung erforderlich sind, da kein Wolfram auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm abgeschieden wird, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Halbleiter-Vorrichtung anzugeben.

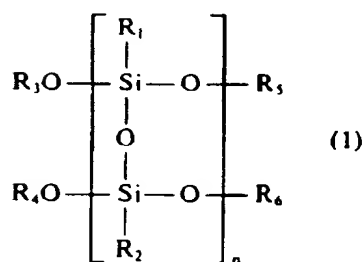
Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die in den Ansprüchen 1, 12 und 15 angegebenen Merkmale.

Die vorliegende Erfindung beruht auf experimentellen Erkenntnissen der Erfinder bei den Versuchen zur Vermeidung des Entstehens eines Wachstumskeims aus Wolfram auf einem Photolack-Film. Es fand die Tatsache Berücksichtigung, daß die Zusammensetzung eines Plasma-CVD-Filmes dermaßen von einem stöchiometrischen Verhältnis abweicht, daß ungepaarte Elektronen auf der Filmoberfläche für die Erleichterung des Keimwachstums zur Verfügung gestellt werden. Somit ermittelten die Erfinder ein Verfahren zur Verwendung eines Photolack-Filmes mit einer Zusammensetzung im Bereich eines stöchiometrischen Verhältnisses ohne vorhandene ungepaarte Elektronen als Maskierungsmaterial, und vervollständigten hiermit die vorliegende Erfindung.

Eine Halbleiter-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung weist auf: ein Halbleitersubstrat mit einer isolierenden oberen Hauptoberfläche, eine auf der oberen Hauptoberfläche des Halbleitersubstrates gebildete erste Metallverdrahtungsschicht, einen Zwischenschicht-Isolierfilm, der selektiv die erste Metallverdrahtungsschicht mit einer Öffnung bedeckt, welche definiert ist auf der ersten Metallverdrahtungsschicht, und einen Photolack-Film zumindest auf dem zuobersten Teil aufweist, eine zumindest in der Öffnung gebildete und elektrisch mit der ersten Metallverdrahtungsschicht zu verbindende Metallschicht, und eine auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm und der Metallschicht gebildete und elektrisch mit der Metallschicht zu verbindende zweite Metallverdrahtungsschicht.

Bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Halbleiter-Vorrichtung auf: ein Halbleitersubstrat mit einer isolierenden oberen Hauptoberfläche, eine auf der oberen Hauptoberfläche des Halbleitersubstrates gebildete erste Metallverdrahtungsschicht, einen Zwischenschicht-Isolierfilm, der selektiv die erste Metallverdrahtungsschicht mit einer Öffnung bedeckt, die definiert ist auf der ersten Metallverdrahtungsschicht, und die im wesentlichen aus einem Photolack-Film besteht, eine Metallschicht, die in der Öffnung gebildet ist unterhalb des Zwischenschicht-Isolierfilmes auf der ersten Metallverdrahtungsschicht hervorsteht und elektrisch mit der ersten Metallverdrahtungsschicht verbunden ist, und eine auf den Zwischenschicht-Isolierfilm und der Metallschicht gebildete und mit der Metallschicht elektrisch zu verbindende zweite Metallverdrahtungsschicht.

Der Photolack-Film ist aus einem gehärteten Film eines Silikonleiter-Polymers gebildet, welcher durch die folgende Formel ausgedrückt wird:



wobei  $R_1$  und  $R_2$  Phenyl-, untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  und  $R_6$  Wasserstoffatome oder untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen, und  $n$  eine ganze Zahl von 5 bis 1000 darstellt.

Bevorzugterweise ist das Silikonleiter-Polymer photopolymerisch. Ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung weist die folgenden Schritte auf: (a) Bilden eines Halbleitersubstrates mit einer isolierenden oberen Hauptoberfläche, (b) Bilden einer ersten Metallverdrahtungsschicht auf der oberen Hauptoberfläche des Halbleitersubstrates, (c) Bilden eines Zwischenschicht-Isolierfilmes mit einem Photolack-Film auf zumindest dem zuobersten Teil einer aufgrund der Schritte (a) und (b) erhaltenen Anordnung, (d) selektives Entfernen des Zwischenschicht-Isolierfilmes zur Bildung einer Öffnung auf der ersten Metallverdrahtungsschicht, (e) Bilden einer Metallschicht, die elektrisch mit der ersten Metallverdrahtungsschicht verbunden wird, zumindest in der Öffnung, und (f) Bilden einer zweiten Metallverdrahtungsschicht, die elektrisch mit der Metallschicht verbunden wird, auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm und der Metallschicht.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung ist zumindest die zuoberste Schicht des Zwischenschicht-Isolierfilmes aus einem Photolack-Film hergestellt, wodurch die Selektivität beträchtlich verbessert wird, wenn eine Metallschicht aus Wolfram oder dergleichen selektiv in einem Kontaktloch gebildet wird, welches in dem Zwischenschicht-Isolierfilm gebildet wird, im Vergleich zu einem Fall des direkten Bildens einer derartigen Metallschicht auf einem Siliziumoxid-Film oder einem Nitrid-Film, welcher als Zwischenschicht-Isolierfilm dient. Somit kann die Metallschicht aus Wolfram oder dergleichen tatsächlich lediglich in dem Kontaktloch aufgefüllt werden, wobei keinerlei Wachstum auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm bei solchen Bedingungen auftritt, daß die Selektivität bei der Bildung des Zwischenschicht-Isolierfilmes aufgrund eines Siliziumoxid-Filmes oder eines

Nitrid-Filmes verlorengeht. Es ist somit möglich, die Wolfram-CVD-Bedingungen optimal im Hinblick auf einen geringen elektrischen Widerstand einzustellen. Des weiteren wird keine Maßnahme zur Rückätzung benötigt, da keinerlei Metall, wie beispielsweise Wolfram auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm abgeschieden wird.

Es ist möglich, eine Metallverdrahtungsschicht zu bilden, die eine hervorragende Haftung auf dem Silikonleiter-Polymer-Film zeigt, und der eine außerordentlich gute Ebenheit aufweist.

Des weiteren wird der photopolymerische Silikonleiter-Polymer-Film derart verwendet, daß kein Photolack-Film benötigt wird und demzufolge die Herstellungsschritte vereinfacht werden können.

Der durch die vorstehend beschriebene chemische Formel (1) dargestellte Silikonleiter-Polymer-Film wird als Maskenmaterial zur Bedeckung des Zwischenschicht-Isolierfilmes verwendet, wodurch die durch CVD gebildete Wolfram-Schicht lediglich in dem Kontaktloch unter beliebigen Bedingungen aufgefüllt werden kann, wobei tatsächlich kein Wachstum auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm auftritt. Es ist somit möglich, die Wolfram-CVD-Bedingungen im Hinblick auf einen geringen elektrischen Widerstand auszuwählen. Des weiteren ist keine Maßnahme zur Rückätzung notwendig, da keinerlei Wolfram auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm abgeschieden wird.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung ist, wie nachstehend noch ausführlich beschrieben wird, zumindest die zuoberste Schicht des zwischen den ersten und zweiten Metallverdrahtungsschichten gebildeten Zwischenschicht-Isolierfilmes auf dem Halbleitersubstrat gebildet, wodurch die durch CVD gebildete Metallschicht in Kontakt mit den ersten und zweiten Metallverdrahtungsschichten lediglich in dem in dem Zwischenschicht-Isolierfilm gebildeten Kontaktloch unter beliebigen Bedingungen aufgefüllt wird, wobei tatsächlich weder ein Wachstum, noch eine Abscheidung von Metall auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm auftritt. Somit wird kein Kurzschluß zwischen den Verdrahtungsschichten verursacht, und die Metall-CVD-Bedingungen können im Hinblick auf geringen elektrischen Widerstand ausgewählt werden, wodurch es ermöglicht wird, eine Halbleiter-Vorrichtung mit qualitativ hochwertigen Eigenschaften mit einem geringen Verdrahtungswiderstand zu erhalten. Des weiteren können die Kosten verringert werden, da es nicht notwendig ist, Rückätzungsmaßnahmen durchzuführen.

Der Photolack-Film wird durch den gehärteten Film eines Silikonleiter-Polymers mit außergewöhnlich guten Ebenheitseigenschaften gebildet, wodurch die darauf gebildete zweite Metallverdrahtungsschicht keine Ablösung verursacht und es demzufolge ermöglicht wird, eine äußerst zuverlässige Halbleiter-Vorrichtung zu erhalten.

Aufgrund der weiteren Ausgestaltung des photopolymerischen Silikonleiter-Polymer-Filmes wird kein Photolack-Film benötigt, so daß die Herstellungsschritte weiter vereinfacht werden können.

Die in Kontakt mit den ersten und zweiten Metallverdrahtungsschichten befindliche Metallschicht wird durch Auffüllen des Metalles in dem Kontaktloch, das in dem Zwischenschicht-Isolierfilm gebildet ist, durch CVD gebildet, wobei der Silikonleiter-Polymer-Film als ein Maskierungsmaterial dient, wodurch das Metall lediglich in dem Kontaktloch wächst und tatsächlich kein Wachstum auf dem Silikonleiter-Polymer-Film auftritt. Somit wird es ermöglicht, eine Halbleiter-Vorrichtung mit hervorragenden Eigenschaften und einem geringen Verdrahtungswiderstand herzustellen. Da absolut keinerlei Metall auf einem Abschnitt außerhalb des Kontaktloches aufwächst, ist es unnötig, irgendwelche Rückätzmaßnahmen zur Entfernung derartiger Metallreste durchzuführen, wodurch die Kosten weiter verringert werden können.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Weitere Einzelheiten, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines beispielhaften Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines zweiten beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines zweiten beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines zweiten beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 10 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines zweiten beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 11 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines zweiten beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines zweiten beispielhaften Verfahrens zur Herstellung der Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 13 eine schematische Schnittansicht einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

rungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 14A bis 14C schematische Schnittansichten von aufeinanderfolgenden Schritten eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 15 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 16 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 17 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 18 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 19 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 20 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 21 eine schematische Schnittansicht eines Schrittes eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 22A und 22B schematische Schnittansichten von aufeinanderfolgenden Schritten eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, entsprechend einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 23A bis 23F schematische Schnittansichten von Schritten zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung.

### Beispiel 1

Die Fig. 1 bis 6 zeigen in schematischen Schnittansichten Prozeßschritte eines beispielhaften Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Unter Bezugnahme auf diese Figuren weist die Halbleiter-Vorrichtung Elemente 1 bis 3 und 6 bis 8 auf, die denen der an sich bekannten Halbleiter-Vorrichtung ähnlich sind. Ein Zwischenschicht-Isolierfilm 5 ist zwischen zwischen zwei Schichten eines Siliziumoxid-Filmes 5a und eines Polyimid-Filmes (Photolack-Filmes) 5b gebildet, wobei letzterer auf dem Siliziumoxid-Film 5a gebildet ist.

Es wird nun das Verfahren zur Herstellung dieser Halbleiter-Vorrichtung beschrieben. Ähnlich wie bei der an sich bekannten Halbleiter-Vorrichtung wurde ein Siliziumoxid-Film 2 auf einem Halbleitersubstrat 1 und eine erste Metallverdrahtungsschicht 3 auf dem Siliziumoxid-Film 2 gebildet. Daran anschließend wurde der Siliziumoxid-Film 5a auf dem Siliziumoxid-Film 2 und der ersten Metallverdrahtungsschicht durch CVD und dergleichen gebildet (Fig. 1).

Daran anschließend wurde ein allgemein erhältlicher Polyimid-Photolack (PIQ von Hitachi Chemical Co., Ltd.) für elektronische Bauelemente mit einer Dicke von 0,8 µm auf dem Siliziumoxid-Film 5a als ein hochhitzebeständiges Polymer im Schleuderverfahren aufgetragen und bei 150°C für 30 min und bei 350°C für 60 min zur Ausbildung des Polyimid-Photolack-Filmes 5b wärmebehandelt (Fig. 2). Dann wurde auf an sich bekannte Weise ein Photolack-Film 6 aufgetragen und zur Definierung eines Kontaktloches strukturiert (Fig. 3). Dann wurde zur Ausbildung einer vorbestimmten Strukturierung in dem Polyimid-Photolack-Film 5b Hydrazin angewendet. Daran anschließend wurde der Siliziumoxid-Film 5a auf an sich bekannte Weise geätzt, und der Photolack-Film 6 wurde mittels eines Sauerstoffplasmas entfernt (Fig. 4). Da hierbei auch der Polyimid-Photolack (PIQ) ebenfalls bis zu einem gewissen Grad geätzt wurde, wurde die ursprüngliche Filmdicke des Polyimid-Photolack-Filmes 5b zuvor größer ausgebildet. Daran anschließend wurde eine Wolfram-Schicht 7 durch CVD unter Verwendung eines Rohmaterialgases mit WF<sub>6</sub> auf an sich bekannte Weise ausgebildet. Hierbei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen CVD-Bedingungen gebildet, wobei tatsächlich keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Polyimid-Film 5b auftrat (Fig. 5). Des weiteren wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 aus einer AlSi-Legierung durch Sputtern und Photolithographie auf an sich bekannte Art und Weise derart gebildet, daß die Schicht 8 in Kontakt ist mit der Wolfram-Schicht 7 (Fig. 6).

Bei der Halbleiter-Vorrichtung gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die zuoberste Schicht des Zwischenschicht-Isolierfilmes 5 durch den Polyimid-Film 5b gebildet, so daß keinerlei Wolfram auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm, d. h. dem Polyimid-Film 5b, unter beliebigen CVD-Bedingungen zum Auffüllen des Kontaktloches mit Wolfram wächst, so daß die Wolfram-Schicht 7 lediglich in dem Kontaktloch gebildet werden kann. Im Zusammenhang mit der Auswahl der CVD-Bedingungen zur Bildung der Wolfram-Schicht 7 wird demzufolge die Anzahl der Freiheitsgrade derart verbessert, daß die Wolfram-CVD-Bedingungen im Hinblick auf geringen elektrischen Widerstand ausgewählt werden können, so daß es beispielsweise ermöglicht wird, eine stabile Halbleiter-Vorrichtung mit einem geringen Kontaktwiderstand zu erhalten. Des weiteren wird kein Metall, wie beispielsweise Wolfram, auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm 5 abgeschieden, so daß keine Kurzschlußgefahr zwischen den Metallverdrahtungsschichten 3 und 8 auftreten kann. Des weiteren können die Kosten verringert werden, da der Schritt des Rückätzens von abgeschiedenem Metall, wie beispielsweise Wolfram, entfallen kann.

### Beispiel 2

Anstelle des Polyimid-Photolackes wurde ein Fluorocarbon-Photolack (Cytop(TM) von Asahi Glass Co., Ltd.) zur Bildung eines Fluorocarbon-Photolack-Filmes 5b mit einer Dicke von 0,6 µm als eine obere Schicht auf einem Zwischenschicht-Isolierfilm verwendet. Ähnlich wie bei dem Ausführungsbeispiel 1 wurde eine Wolfram-

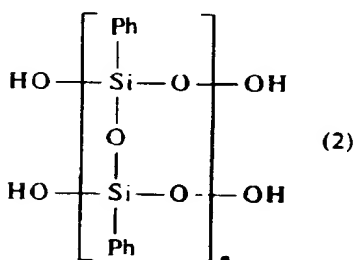
Schicht gebildet, außer daß dieser Photolack-Film 5b mit  $\text{CF}_4$  geätzt wurde. Dabei wurde die Wolfram-Schicht lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen Bedingungen gebildet, wobei ebenfalls tatsächlich keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Photolack-Film 5b auftrat.

### Beispiel 3

Anstelle des Polyimid-Photolackes wurde ein Cyclobuten-Photolack (BCB von Dow Chemical Co., Ltd.) zur Bildung eines Cyclobuten-Photolack-Filmes 5b mit einer Dicke von  $0,6 \mu\text{m}$  als obere Schicht auf einen Zwischenschicht-Isolierfilm verwendet. Ähnlich wie bei dem Ausführungsbeispiel 1 wurde eine Wolfram-Schicht gebildet, außer daß der genannten Photolack-Film 5b mit  $\text{O}_2/\text{SF}_6$  geätzt wurde. Dabei wurde ebenfalls die Wolfram-Schicht lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen Bedingungen gebildet, wobei keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Cyclobuten-Photolack 5b auftrat.

### Beispiel 4

Nachstehend wird ein viertes Beispiel erläutert, welches durch Verwenden eines gehärteten Filmes aus einem Silikonleiter-Polymer hergestellt worden ist, welches durch die folgende Gleichung (2) ausgedrückt wird, anstelle des Polyimid-Photolackes als eine obere Schicht eines Zwischenschicht-Isolierfilmes:



wobei Ph eine Phenyl-Gruppe darstellt und n eine ganze Zahl von 20 bis 1000 darstellt.

Ähnlich wie bei den Ausführungsbeispiel 1 wurde ein Siliziumoxid-Film 5a gebildet (Fig. 1). Daran anschließend wurde eine Anisol-Lösung (eingestellt in der Konzentration von 5 Gew.-%) des durch die vorstehende chemische Formel (2) ausgedrückten Silikonleiter-Polymers mit einem durchschnittlichen Molekulargewicht von 100 000 zur Bildung eines Silikonleiter-Polymer-Filmes der Dicke von  $0,2 \mu\text{m}$  auf dem Siliziumoxid-Film 5a im Schleuderverfahren aufgetragen. Dann wurde eine Wärmebehandlung bei  $150^\circ\text{C}$  für 30 min und bei  $350^\circ\text{C}$  für 60 min zur Wärmeausheilung des Silikonleiter-Polymers durchgeführt, wodurch ein Silikonleiter-Polymer-Film 5b (Fig. 2) gebildet wurde. Das in der chemischen Formel (2) ausgedrückte Silikonleiter-Polymer mit Hydroxyl-Gruppen an seinen Enden wurde durch ein Verfahren hergestellt, welches in der japanischen Patentveröffentlichungs-Gazette Nr. 1-92 224 (1989) offenbart ist.

Daran anschließend wurde ein Photolack-Film 6 für die Definition eines Kontaktloches auf ähnliche Weise wie bei dem Ausführungsbeispiel 1 strukturiert (Fig. 3), und es wurde ein Siliziumoxid-Film 5a auf an sich bekannte Weise mit einer Gasmischung, bestehend beispielsweise aus  $\text{CHF}_3$  und Sauerstoff, zur Ausbildung des Kontaktloches plasmageätzt. Dabei war es möglich, das Kontaktloch gleichzeitig über einen Zwischenschicht-Isolierfilm 5, der durch die zwei Schichten des Siliziumoxid-Filmes 5a und des Silikonleiter-Polymer-Filmes 5b gebildet ist, über einen einzigen Ätzprozeß auszubilden (Fig. 4).

Daran anschließend wurde eine Wolfram-Schicht 7 in dem Kontaktloch durch CVD unter Verwendung eines Rohmaterialgases mit  $\text{WF}_6$  auf ähnliche Weise wie bei dem Ausführungsbeispiel 1 aufgefüllt. Dabei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen CVD-Bedingungen gebildet, wobei tatsächlich keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Silikonleiter-Polymer-Film 5b auftrat (Fig. 5).

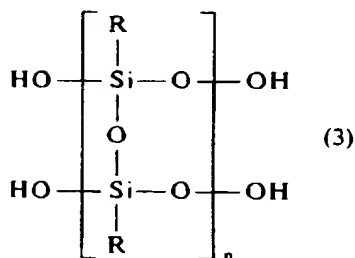
Dann wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 aus einer AlSi-Legierung durch Sputtern und Photolithographie derart gebildet, daß die Schicht in Berührung mit der Wolfram-Schicht 7 war (Fig. 6).

Entsprechend diesem Beispiel wird das Silikonleiter-Polymer 5b derart verwendet, daß das Kontaktloch gleichzeitig über den Siliziumoxid-Film 5a und den Silikonleiter-Polymer-Film 5b in einem einzigen Ätzprozeß als Zusatzvorteil zu der Wirkung gemäß Beispiel 1 gebildet wird, so daß die Herstellungsschritte weiter in der Anzahl verringert und vereinfacht werden können. Des weiteren zeigt ein derartiger Silikonleiter-Polymer-Film 5b hervorragende Eigenschaften bezüglich der Wärmebeständigkeit bei etwa  $50^\circ\text{C}$  und des weiteren ausgezeichnete Eigenschaften im Hinblick auf Unlöslichkeit im Vergleich zu beispielsweise einem Polyimid-Photolack-Film auf. Zusätzlich weist der Silikonleiter-Polymer-Film einen dielektrischen Dissipationsfaktor ( $\tan \delta$ ) mit einem dielektrischen Verlustverhältnis auf, welches kleiner ist um eine Größenordnung als dasjenige des Polyimid-Photolack-Filmes beispielsweise, als auch eine geringere interne Spannungsneigung, welche etwa halb so groß ist wie bei dem Polyimid-Photolack-Film. Folglich ist die Halbleiter-Vorrichtung gemäß Beispiel 4 hinsichtlich der Zuverlässigkeit im Vergleich zum Beispiel 1 verbessert. Der dielektrische Dissipationsfaktor ( $\tan \delta$ ) stellt ein Verhältnis einer Leckstromkomponente  $I_2$  zu einem Verschiebungsstrom  $I_1 (= I - I_2)$  eines Wechselstromes  $I$  dar, der nach Anlegen einer Spannung  $E$  fließt. Des weiteren ist der Silikonleiter-Polymer-Film 5b in der Ebene derart ausgezeichnet, daß es möglich ist, eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8, die leicht zur

Ablösung neigt, auf dem Silikonleiter-Polymer-Film 5b zu bilden. Zusätzlich kann der Silikonleiter-Polymer-Film 5b bei wesentlich milderen Niedrigtemperaturbedingungen im Vergleich zu einem thermischen Oxidationsfilm aus Silizium gebildet werden, um der begrenzten Wärmebeständigkeit der ersten Verdrahtungsschicht 3, welche die untere Schicht bildet, Rechnung zu tragen.

#### Beispiel 5

Die Fig. 7 bis 12 zeigen in schematischen Schnittansichten aufeinanderfolgende Schritte zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung unter Verwendung eines gehärteten Filmes eines photopolymerischen Silikonleiter-Polymers, wie beispielsweise eines Photolack-Filmes 5c, der auf einer oberen Schicht eines Zwischenschicht-Isolierfilmes 5 gebildet wird. Wie es in Fig. 7 dargestellt ist, wurde ein Siliziumoxid-Film 5a auf einem Halbleitersubstrat 1 und einem Siliziumoxid-Film 2 auf an sich bekannte Weise gebildet. Dann wurde eine Anisol-Lösung (mit einer Konzentration von 10,0 Gew.-% und etwa 3 Gew.-% eines Bisazid-Bestandteiles als Sensibilisierer enthaltend) auf einem Silikonleiter-Polymer, welches durch die folgende chemische Formel (3) ausgedrückt ist und ein mittleres Molekulargewicht von 100 000 aufweist, zur Bildung des photopolymerischen Silikonleiter-Polymer-Filmes 5c mit einer Dicke von 1,0 µm im Schleuderverfahren aufgetragen und daran anschließend bei 150°C für 30 min einer Wärmebehandlung unterzogen (Fig. 8). Daran anschließend wurde eine Belichtung über eine Maske mit einer vorbestimmten Strukturierung durchgeführt, und das Silikonleiter-Polymer wurde von einem unbelichteten Abschnitt mit einem organischen Lösungsmittel entfernt (Fig. 9). Daran anschließend wurde eine Wärmebehandlung bei 350°C durchgeführt.



wobei R eine Phenyl-Gruppe oder eine Vinyl-Gruppe mit 37,5 Mol.-% darstellt. n stellt eine ganze Zahl dar, so daß ein gewichtsgemittelt Molekulargewicht von 100 000 erreicht wird.

Daran anschließend wurde ein Kontaktloch in dem Siliziumoxid-Film 5a auf an sich bekannte Art und Weise durch Plasmaätzen mit einem gemischten Gas, beispielsweise aus CHF<sub>3</sub> und Sauerstoff, über eine Maske des Silikonleiter-Polymer-Filmes 5c gebildet (Fig. 10). Obwohl der Silikonleiter-Polymer-Film 5c hierbei ebenfalls geätzt wurde, ergab sich kein Problem, da die Ätzrate hierfür kleiner war als 1/3 der Ätzrate für den Siliziumoxid-Film 5a.

Daran anschließend wurde eine Wolfram-Schicht 7 durch CVD unter Verwendung eines Rohmaterialgases mit WF<sub>6</sub> auf ähnliche Weise wie bei dem vorstehend beschriebenen Beispiel gebildet. Dabei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht unter beliebigen CVD-Bedingungen gebildet, wobei tatsächlich keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Silikonleiter-Polymer-Film 5c stattfand (Fig. 11). Des weiteren wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 als Verbindung mit der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 über das Kontaktloch gebildet (Fig. 12).

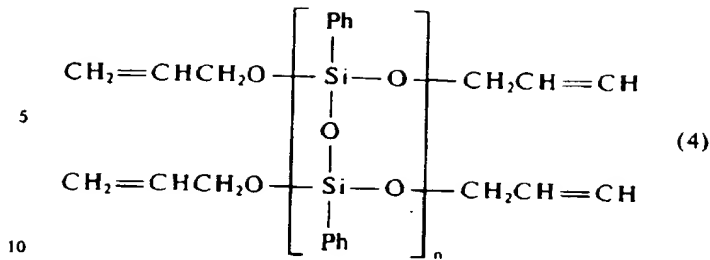
Entsprechend diesem Beispiel wird im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel kein Photolack-Film 6 benötigt, wodurch die Herstellungsschritte weiter in der Anzahl verringert und vereinfacht werden können.

Das photopolymerische Silikonleiter-Polymer mit Hydroxyl-Gruppen wird wie folgt synthetisiert: Beispielsweise werden 52,9 g Phenyltrichlorsilan und 24,2 g Vinyltrichlorsilan in Methylisobutylketon hydrolysiert. Dann wird die somit gebildete Säure durch Auswaschen für die Neutralisierung entfernt, und daran anschließend wird 0,25 g Kaliumhydroxid als Katalysator zur Durchführung einer Dehydrations/Kondensationsreaktion unter einer Rektifikation für 20 h verwendet. Das somit erhaltene Reagenz wird durch eine Fusions/Reprecipitations-Methode gereinigt.

#### Beispiel 6

Eine Wolfram-Schicht 7 wurde durch CVD unter Verwendung eines Rohmaterialgases mit WF<sub>6</sub> ähnlich wie bei dem Beispiel 5 gebildet, mit der Ausnahme, daß ein photopolymerisches Silikonleiter-Polymer ausgehend von der nachstehenden chemischen Formel (4) hergestellt wurde, welches photosensitive Gruppen an seinen Enden aufweist (und welches eine Konzentration von 20,0 Gew.-% aufweist und etwa 3% einer Bisazid-Zusammensetzung als Sensibilisierer enthält). Dabei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen Bedingungen gebildet, wobei tatsächlich keinerlei Wachstum von Wolfram auf einem Silikonleiter-Polymer-Film 5c auftrat.





wobei Ph eine Phenyl-Gruppe darstellt und n eine ganz Zahl zur Erzielung eines gewichtsgemittelten Molekulargewichtes von etwa 3000 bezeichnet.

Das bei dieser Ausführungsform verwendete photopolymerische Silikonleiter-Polymer wurde durch ein Verfahren synthetisiert, welches beispielsweise in der japanischen Patentveröffentlichungs-Gazette Nr. 2-15 864 (1990) offenbart ist.

#### Beispiel 7

Fig. 13 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Halbleiter-Vorrichtung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Während der Zwischenschicht-Isolierfilm 5 durch die beiden Schichten des Siliziumoxid-Filmes 5a und des Photolack-Filmes 5b oder 5c, wie beispielsweise in Form eines Silikonleiter-Polymer-Filmes, bei den jeweiligen Beispielen des ersten Ausführungsbeispiels gebildet ist, ist nunmehr ein Zwischenschicht-Isolierfilm 5 durch lediglich einen Photolack-Film 5b oder 5c, wie beispielsweise einen Silikonleiter-Polymer-Film, entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel, gebildet.

Ein Beispiel des Verfahrens gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf einen Silikonleiter-Polymer-Film beschrieben. Eine erste Metallverdrahtungsschicht 3 wurde auf ähnliche Weise wie bei jedem Beispiel des ersten Ausführungsbeispiels gebildet. Dann wurde die Silikonleiter-Polymer-Lösung (eingestellt in einer Konzentration von 15 Gew.-%), die durch die obige chemische Gleichung (2) ausgedrückt ist, im Schleuderverfahren auf der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 zur Bildung eines Filmes mit einer Dicke von 1 µm abgeschieden, und daran anschließend wurde eine Wärmebehandlung auf ähnliche Art und Weise wie bei dem Beispiel 4 zur Bildung eines Silikonleiter-Polymer-Filmes 5b durchgeführt.

Daran anschließend wurde ein Kontaktloch auf ähnliche Weise wie bei jedem der vorstehenden Beispiele gebildet, und es wurde eine Wolfram-Schicht 7 in dem Kontaktloch durch CVD unter Verwendung eines Rohmaterials, enthaltend WF<sub>6</sub>, aufgefüllt. Dabei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen CVD-Bedingungen auf ähnliche Weise wie bei den vorstehenden Beispielen gebildet, wobei tatsächlich keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Silikonleiter-Polymer-Film 5b auftrat. Des weiteren wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 in Verbindung mit der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 über das Kontaktloch (Wolfram-Schicht 7) gebildet. Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel wurden ähnliche Wirkungen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel erzielt.

#### Beispiel 8

Die photopolymerische Silikonleiter-Polymer-Lösung (in der Konzentration eingestellt mit 15 Gew.-% und enthaltend etwa 3% einer Bisazid-Zusammensetzung als einen Sensibilisierer), die durch die chemische Formel (3) ausgedrückt ist, wurde im Schleuderverfahren auf eine erste Metallverdrahtungsschicht 3 auf ähnliche Weise wie bei dem Beispiel 5 aufgetragen, zur Ausbildung eines photopolymerischen Silikonleiter-Polymer-Filmes 5c als ein einzelner Zwischenschicht-Isolierfilm. Daran anschließend wurde eine vorbestimmte Strukturierung auf ähnliche Weise wie bei dem Beispiel 5 in dem Silikonleiter-Polymer-Film 5c gebildet. Hieran anschließend wurde eine Wolfram-Schicht 7 in einem Kontaktloch durch CVD in Verwendung eines Rohmaterialgases, enthaltend WF<sub>6</sub>, aufgefüllt. Dabei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen CVD-Bedingungen gebildet, auf ähnliche Weise wie bei den vorstehend beschriebenen Beispielen, wobei absolut keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Silikonleiter-Polymer-Film 5c auftrat. Des weiteren wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 gebildet und über das Kontaktloch (Wolfram-Schicht 7) mit der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 verbunden.

#### Beispiel 9

Die Fig. 14A bis 14C zeigen in schematischen Schnittansichten aufeinanderfolgende Schritte des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Ein Silikonleiter-Polymer-Film 5d wird durch Ätzen der Oberfläche eines Filmes 5b derart gebildet, daß die Wolfram-Schicht 7 hervorsteht.

Im folgenden wird ein Beispiel des Verfahrens entsprechend dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Eine Wolfram-Schicht 7 wurde in ein Kontaktloch auf ähnliche Weise wie das erste Ausführungsbeispiel aufgefüllt (Fig. 14A). Daran anschließend wurde die Oberfläche des Silikonleiter-Polymer-



Filmes 5b unter denselben Ätzbedingungen wie bei der Bildung des Kontaktloches geätzt, beispielsweise zur Verringerung der Dicke des Silikonleiter-Polymer-Filmes 5b (Silikonleiter-Polymer-Film 5d). Somit steht die Wolfram-Schicht 7 oberhalb des Silikonleiter-Polymer-Filmes 5d hervor (Fig. 14B). Daran anschließend wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 durch Sputtern und Photolithographie gebildet (Fig. 14C).

Entsprechend dem dritten Ausführungsbeispiel wurden ähnliche Wirkungen wie bei dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel erzielt, während die Wolfram-Schicht 7 vollständig mit der zweiten Metallverdrahtungsschicht 8 verbunden werden kann, da erstere in letztere eingesetzt wird, wobei die Kontaktoberfläche zur Verringerung des Widerstandes vergrößert ist. Somit ist es möglich, eine Halbleiter-Vorrichtung mit weiterhin in der Zuverlässigkeit verbesserten Verdrahtungsschichten zu erhalten.

#### Beispiel 10

Die Fig. 15 bis 21 zeigen in schematischen Schnittansichten aufeinanderfolgende Schritte eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Unter Bezugnahme auf diese Figuren bezeichnen identische Bezugsziffern dieselben Elemente. Das Bezugszeichen 9 bezeichnet einen Silikonleiter-Polymer-Film eines Maskierungsmaterials.

Ein Siliziumoxid-Film 4 wurde auf an sich bekannte Art und Weise gebildet (Fig. 15). Daran anschließend wurde eine Anisol-Lösung (eingestellt in der Konzentration zu 5 Gew.-%) eines Silikonleiter-Polymers, welches durch die vorstehend bezeichnete chemische Formel (2) dargestellt ist und ein gewichtsgemittelt Molekulargewicht von 100 000 aufweist im Schleuderverfahren zur Bildung des Silikonleiter-Polymer-Filmes 9 mit einer Dicke von 0,2 µm abgeschieden und darauffolgend einer Wärmebehandlung bei 150°C für 30 min und bei 350°C für 60 min zur Hitzeaushärtung unterzogen (Fig. 16).

Daran anschließend wurde ein Photolack-Film 6 zur Definierung eines Kontaktloches auf an sich bekannte Art und Weise strukturiert (Fig. 17) und auf ebenso an sich bekannte Art und Weise entfernt. Der Siliziumoxid-Film 4 wurde durch Plasmaätzen mit einer Gasmischung, beispielsweise aus CHF<sub>3</sub> und Sauerstoff, zur Bildung des Kontaktloches geätzt. Dabei war es möglich, gleichzeitig den Isolierfilm 4 und den Silikonleiter-Polymer-Film 9 über einen einzigen Ätzprozeß zu bearbeiten bzw. zu strukturieren.

Daran anschließend wurde eine Wolfram-Schicht 7 auf an sich bekannte Art und Weise durch CVD unter Verwendung eines Rohmaterialgases mit beispielsweise WF<sub>6</sub> bündig mit dem Siliziumoxid-Film 4 gebildet. Hierbei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht unter beliebigen CVD-Bedingungen gebildet, wobei absolut keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Silikonleiter-Polymer-Film 9 auftrat (Fig. 19).

Daran anschließend wurde der Siliziumoxid-Film 4 auf an sich bekannte Art und Weise durch Plasmaätzen mit einer Gasmischung, aus CHF<sub>3</sub> und Sauerstoff beispielsweise, geätzt, um den Silikonleiter-Polymer-Film 9 zu entfernen (Fig. 20).

Dann wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 aus einer AlSi-Legierung durch Sputtern und Photolithographie in Berührung mit der Wolfram-Schicht 7 auf ebenfalls an sich bekannte Art und Weise vorbereitet (Fig. 21).

Ferner wurde bei dem Verfahren gemäß diesem Ausführungsbeispiel der Silikonleiter-Polymer-Film 9 als Maskenmaterial zur Bedeckung des Siliziumoxid-Filmes 4 verwendet, wodurch die Wolfram-Schicht 7 lediglich in dem Kontaktloch unter beliebigen Bedingungen aufgefüllt werden kann, um die Auswahl der Wolfram-CVD-Bedingungen im Hinblick auf geringen elektrischen Widerstand zu ermöglichen. Ferner wurde keine Maßnahme zur Rückätzung benötigt, da keinerlei Wolfram auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm abgeschieden wurde, ähnlich wie bei den zuvor erwähnten Beispielen.

#### Beispiel 11

Unter Bezugnahme auf die Fig. 22A und 22B wird ein weiteres Beispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert. Ein Silikonleiter-Polymer-Film 9 wurde auf einem Siliziumoxid-Film 4 gebildet, und ein Kontaktloch wurde auf ähnliche Weise wie bei dem Beispiel 10 gebildet. Obwohl die Wolfram-Schicht 7 in bündiger Form mit dem Siliziumoxid-Film 4 gemäß dem Beispiel 10 gebildet worden ist, wurde gemäß dem Beispiel 11 eine Wolfram-Schicht 7 in bündiger Form mit dem Silikonleiter-Polymer-Film 9 gebildet. Dabei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen CVD-Bedingungen gebildet, wobei absolut keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Silikonleiter-Polymer-Film 9 auftrat.

Ähnlich wie bei dem Beispiel 10 wurde der Silikonleiter-Polymer-Film 9 gemäß Fig. 22A entfernt, und es wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 gemäß Fig. 22B gebildet, die in Kontakt war mit der ersten Metallverdrahtungsschicht 3 über das Kontaktloch (Wolfram-Schicht 7).

Entsprechend diesem Beispiel ist die Wolfram-Schicht 7 derart gebildet, daß sie über den Zwischenschicht-Isolierfilm 4 hervortritt, wodurch die Schicht in noch zuverlässigerer Weise in Kontakt mit der zweiten Metallverdrahtungsschicht gebracht werden kann, so daß sich zusätzlich zu den genannten Wirkungen des Beispiels 10 ein weiterer Vorteil ergibt.

#### Beispiel 12

Unter Bezugnahme auf die Fig. 15 bis 21 wird nun ein Beispiel 12 gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert. Ein Siliziumoxid-Film 4 wurde gemäß Fig. 15 auf ähnliche Weise wie bei den zuvor beschriebenen Beispielen gebildet.

Daran anschließend wurde eine Anisol-Lösung (eingestellt in der Konzentration zu 5 Gew.-%) des durch die

vorstehend genannte chemische Formel (3) ausgedrückten Silikonleiter-Polymers mit einem gewichtsgemitteltem Molekulargewicht von 100 000 im Schleuderverfahren abgeschieden, zur Bildung eines Silikonleiter-Polymer-Filmes mit einer Dicke von 0,2 µm als ein Maskenmaterial. Daran anschließend wurde dieser Film bei 150°C für 30 min getrocknet (Fig. 16).

5 Daran anschließend wurde ein Photolack-Film 6 zur Definierung eines Kontaktloches (Fig. 17) auf ähnliche Weise wie bei dem Beispiel 10 strukturiert und anschließend entfernt. Der Siliziumoxid-Film 4 wurde durch Plasmaätzen mit einer Gasmischung von beispielsweise CHF<sub>3</sub> und Sauerstoff zur Bildung des Kontaktloches geätzt. Dabei war es möglich, den Isolierfilm 4 und den Silikonleiter-Polymer-Film 9 durch einen einzigen Ätzprozeß zu verarbeiten bzw. zu strukturieren (Fig. 18).

10 Daran anschließend wurde eine Wolfram-Schicht 7 durch CVD unter Verwendung eines Rohmaterialgases, enthaltend WF<sub>6</sub>, in bündiger Form mit dem Isolierfilm 4 gebildet. Hierbei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen CVD-Bedingungen gebildet, wobei absolut keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Silikonleiter-Polymer-Film 9 auftrat (Fig. 19).

15 Daran anschließend wurde der Silikonleiter-Polymer-Film 9 durch Naßätzen mit einem Anisol, beispielsweise auf die an sich bekannte Art und Weise, entfernt (Fig. 20).

Des weiteren wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 aus einer AlSi-Legierung durch Sputtern und Photolithographie in Kontakt mit der Wolfram-Schicht 7 auf ähnliche Weise der an sich bekannten Art gebildet (Fig. 21).

20 Entsprechend diesem Beispiel wird ein ungehärteter Film als im Schleuderverfahren aufgetragener Silikonleiter-Polymer-Film 9 verwendet, wodurch der Silikonleiter-Polymer-Film 9 auf leichte Weise durch Naßätzen entfernt werden kann, so daß sich zu den Wirkungen des Beispiels 10 ein weiterer Vorteil ergibt.

#### Beispiel 13

25 Unter Bezugnahme auf die Fig. 15 bis 21 wird nun ein Beispiel 13 der vorliegenden Erfindung erläutert. Ein Siliziumoxid-Film 4 wurde gemäß Fig. 15 auf absolut ähnliche Weise wie bei dem Ausführungsbeispiel 10 gebildet.

30 Daran anschließend wurde eine Anisol-Lösung (eingestellt in der Konzentration zu 5 Gew.-%) des durch die vorstehend beschriebene chemische Formel (1) ausgedrückten Silikonleiter-Polymers mit photosensitiven Gruppen an seinen Enden mit einem gewichtsgemitteltem Molekulargewicht von 100 000 im Schleuderverfahren zur Bildung eines photopolymerischen Silikonleiter-Polymer-Filmes 9 mit einer Dicke von 0,2 µm als ein Maskenmaterial abgeschieden und anschließend bei 150°C für 30 min getrocknet (Fig. 18).

35 Daran anschließend wurde der Silikonleiter-Polymer-Film 9 zur Definierung eines Kontaktloches strukturiert, und der Siliziumoxid-Film 4 wurde durch Plasmaätzen mit einer Gasmischung von beispielsweise CHF<sub>3</sub> und Sauerstoff auf ähnliche Weise wie bei dem Beispiel 10 zur Bildung des Kontaktloches geätzt (Fig. 18).

40 Daran anschließend wurde eine Wolfram-Schicht 7 auf ähnliche Weise wie an sich bekannt durch CVD unter Verwendung eines Rohmaterialgases, enthaltend WF<sub>6</sub> beispielsweise, derart gebildet, daß der Siliziumoxid-Film 4 hiermit bündig ist. Dabei wurde die Wolfram-Schicht 7 lediglich auf einer ersten Metallverdrahtungsschicht 3 unter beliebigen CVD-Bedingungen gebildet, wobei absolut keinerlei Wachstum von Wolfram auf dem Silikonleiter-Polymer-Film 8 (Fig. 19) auftrat.

Daran anschließend wurde der Silikonleiter-Polymer-Film 9 gemäß Fig. 20 auf ähnliche Weise wie bei dem Beispiel 10 entfernt, und es wurde eine zweite Metallverdrahtungsschicht 8 in Kontakt mit der Wolfram-Schicht 7 gebildet (Fig. 21).

45 Entsprechend diesem Beispiel wird ein photopolymerischer Silikonleiter-Polymer-Film verwendet, wodurch kein Photolack-Film benötigt wird, und die Herstellungsschritte somit in der Anzahl verringert werden können, zusätzlich zu den vorteilhaften Wirkungen gemäß dem Beispiel 10.

#### Vergleichsbeispiel 1

50 Während der Silikonleiter-Polymer-Film 9 als zuoberste Schicht des Zwischenschicht-Isolierfilmes 4 als Maskenmaterial entsprechend der vorliegenden Erfindung gebildet wird, wird bei dem Vergleichsbeispiel ein Film einer organischen Substanz, wie beispielsweise Photolack-Material, als zuoberste Schicht eines Zwischenschicht-Isolierfilmes 4 beschrieben, um die hierbei entstehenden Nachteile im Vergleich zu den vorherigen Beispielen zu erläutern. Als erstes ist die Wärmebeständigkeit des bei diesem Vergleichsbeispiel verwendeten Filmes außerordentlich verschlechtert im Vergleich zur Verwendung des Polymers gemäß der vorliegenden Erfindung. Demzufolge ergibt sich ein bemerkenswerter Nachteil, insbesondere dann, wenn ein Kontaktloch in dem Verfahren gebildet wird. Es ergibt sich nämlich ein ernstes Problem dann, wenn eine Metallschicht 7 durch CVD für die Verbindung der ersten und zweiten Metallverdrahtungsschichten 3 und 8 gebildet wird. Da das Kontaktloch durch CVD bei einer Temperatur von etwa 300°C aufgefüllt wird, wird die weniger wärmebeständige organische Substanz, wie beispielsweise Photolack-Material, verdampft oder aufgrund der Hitze zersetzt, wobei die Kammer der CVD-Vorrichtung oder die Halbleiter-Vorrichtung selbst kontaminiert werden kann.

60 Der Photolack-Film entsprechend der vorliegenden Erfindung kann von einem beliebigen Photolack, wie beispielsweise Silikonleiter-Polymer, Polyimid-Photolack, Fluoro-Photolack, Cyclobuten-Photolack oder dergleichen, hergestellt sein, solange der Photolack-Film eine geringe Verunreinigungs-Ionenkonzentration und eine hohe Reinheit aufweist, und hitzebeständig ist gegen die beim Herstellungsverfahren auftretenden Temperaturen der Wärmebehandlungen.

Obwohl der Silikonleiter-Polymer-Film auf der Grundlage des durch die vorstehend beschriebene chemische Formel (1) ausgedrückten Silikonleiter-Polymers bei jedem der vorstehenden Beispiele hergestellt ist, kann

zumindest einer der durch die vorstehend beschriebene chemische Formel (1) ausgedrückten Silikonleiter-Polymeren, wie beispielsweise Polyphenylsilsesquioxan, Polyphenylmethylsilsesquioxan, Polyvinylsilsesquioxan, Polyarylsilsesquioxan und dergleichen, beispielsweise verwendet sein.

Während das photopolymerische Silikonleiter-Polymer auf der Grundlage der chemischen Formel (3) oder (4) hergestellt wurde bei jeden der vorstehenden Beispiele, kann zumindest eines derjenigen, die durch die obige chemische Formel (1) ausgedrückt sind, wie beispielsweise Polyphenylvinylsilsesquioxan, Polymethylvinylsilsesquioxan, Polyisobutylvinylsilsesquioxan, Polyphenylarylsilsesquioxan, Polymethylarylsilsesquioxan, Polyisobutylarylsilsesquioxan und dergleichen, verwendet sein. Jedoch kann das Silikonleiter-Polymer nicht unbedingt auf die vorstehend beschriebenen beschränkt, sondern kann auch von einem beliebigen anderen photosensitiven Polymer hergestellt sein.

Der Polyimid-Photolack wird aus einem allgemein erhältlichen Photolack, wie beispielsweise PIX oder PIQ von Hitachi Chemical Co., Ltd., hergestellt.

Der Fluorocarbon-Photolack wird aus einem allgemein erhältlichen Photolack, wie beispielsweise Cytop (TM) von Asahi Glass Co., Ltd., hergestellt.

Der Cyclobuten-Photolack wird aus einem allgemein erhältlichen Photolack, wie beispielsweise BCB von Dow Chemical Co., Ltd., hergestellt.

Obwohl die Metallschicht 7 aus Wolfram zur Auffüllung des Kontaktloches in jedem der vorstehend beschriebenen Beispiele hergestellt ist, ist das Material für diese Schicht nicht auf Wolfram beschränkt, sondern es kann alternativ auch ein anderes Metall, wie beispielsweise Molybdän, Titan, Iridium, Vanadium, Chrom oder Osmium oder eine Legierung oder ein Silizid hiervon verwendet werden.

Obwohl jedes der vorstehend beschriebenen Beispiele zwei Verdrahtungsschichten aufweist, ist die vorliegende Erfindung auch selbstverständlich für drei oder mehrere Verdrahtungsschichten verwendbar.

#### Patentansprüche

1. Halbleiter-Vorrichtung, welche aufweist:

ein Halbleitersubstrat mit einer isolierenden oberen Hauptoberfläche;

eine auf der oberen Hauptoberfläche gebildete erste Metallverdrahtungsschicht;

einen Zwischenschicht-Isolierfilm, der selektiv die erste Metallverdrahtungsschicht mit einer Öffnung definiert auf der ersten Metallverdrahtungsschicht bedeckt, wobei der Zwischenschicht-Isolierfilm einen Photolack-Film zumindest auf seinem zuobersten Teil aufweist;

eine Metallschicht, die zumindest in der Öffnung gebildet ist und elektrisch verbunden ist mit der ersten Metallverdrahtungsschicht; und

eine zweite Metallverdrahtungsschicht, die auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm und der Metallschicht gebildet ist und elektrisch verbunden ist mit der Metallschicht.

2. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbleitersubstrat auf seiner oberen Hauptoberfläche einen Isolierfilm aufweist.

3. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolierfilm im wesentlichen aus einem Oxidfilm besteht.

4. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschicht durch CVD (Chemische Dampfabcheidung) gebildet ist.

5. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenschicht-Isolierfilm aufweist:

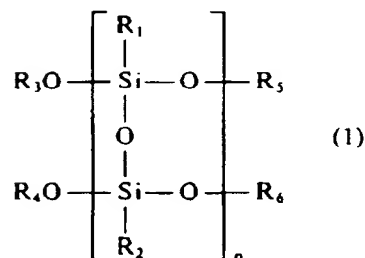
einen Isolierfilm, und

wobei der Photolack-Film auf dem Isolierfilm gebildet ist.

6. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolierfilm im wesentlichen aus einem Oxidfilm besteht.

7. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenschicht-Isolierfilm im wesentlichen aus dem Photolack-Film besteht.

8. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Photolack-Film im wesentlichen aus einem gehärteten Film aus einem Silikonleiter-Polymer besteht, welches durch die folgende Formel ausgedrückt ist:



wobei  $R_1$  und  $R_2$  Phenyl-, untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  und  $R_6$  Wasserstoffatome oder untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen, und  $n$  eine ganze Zahl von 20 bis 1000 darstellt.

9. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Silikonleiter-Polymer photopolymerisch ist.

10. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die durch  $R_1$  und  $R_2$  in der Formel (1) dargestellten Gruppen photopolymerische ungesättigte Gruppen darstellen, die zumindest 3 Mol-% von photopolymerischen Gruppen aufweisen.

11. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschicht in der Öffnung über die obere Oberfläche des Zwischenschicht-Isolierfilmes vorsteht.

12. Halbleiter-Vorrichtung, welche aufweist:

ein Halbleitersubstrat mit einer isolierenden oberen Hauptoberfläche;

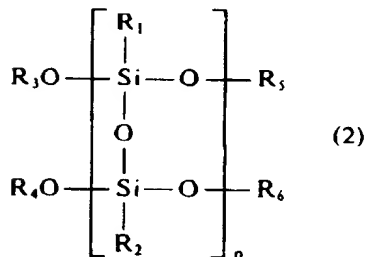
eine auf der oberen Hauptoberfläche gebildete erste Metallverdrahtungsschicht;

einen Zwischenschicht-Isolierfilm, der selektiv die erste Metallverdrahtungsschicht mit einer Öffnung definiert auf der ersten Metallverdrahtungsschicht bedeckt, wobei der Zwischenschicht-Isolierfilm im wesentlichen aus einem Photolack-Film besteht;

eine Metallschicht, die in der Öffnung gebildet ist und über den Zwischenschicht-Isolierfilm hinaus auf der ersten Metallverdrahtungsschicht vorsteht, wobei die Metallschicht elektrisch verbunden ist mit der ersten Metallverdrahtungsschicht; und

eine zweite Metallverdrahtungsschicht, die auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm mit der Metallschicht gebildet ist und mit der Metallschicht elektrisch verbunden ist.

13. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Photolack-Film im wesentlichen aus einem gehärteten Film aus einem Silikonleiter-Polymer besteht, welches durch die folgende Formel ausgedrückt ist:



wobei  $R_1$  und  $R_2$  Phenyl-, untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  und  $R_6$  Wasserstoffatome oder untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen, und  $n$  eine ganze Zahl von 20 bis 1000 darstellt.

14. Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Silikonleiter-Polymer photopolymerisch ist.

15. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung mit den Schritten:

a) Bilden eines Halbleitersubstrates mit einer isolierenden oberen Hauptoberfläche;

b) Bilden einer ersten Metallverdrahtungsschicht auf der oberen Hauptoberfläche;

c) Bilden eines Zwischenschicht-Isolierfilmes mit einem Photolack-Film auf zumindest seinem zuobersten Teil auf einer Struktur, die durch die Schritte (a) und (b) erhalten wird;

d) selektives Entfernen des Zwischenschicht-Isolierfilmes zur Bildung einer Öffnung auf der ersten Metallverdrahtungsschicht;

e) Bilden einer Metallschicht zumindest in der Öffnung, wobei die Metallschicht elektrisch verbunden ist mit der ersten Metallverdrahtungsschicht; und

f) Bilden einer zweiten Metallverdrahtungsschicht auf dem Zwischenschicht-Isolierfilm und der Metallschicht, und die elektrisch verbunden ist mit der Metallschicht.

16. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (a) den Schritt aufweist:

a-1) Bilden eines Oxidfilmes auf der oberen Hauptoberfläche des Halbleitersubstrates.

17. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (e) den Schritt aufweist:

e-1) Bilden der Metallschicht durch CVD (Chemische Dampfabcheidung).

18. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (c) die Schritte aufweist:

c-1) Bilden eines Oxidfilmes auf einer Struktur, die durch die Schritte (a) und (b) erhalten wird, und

c-2) Bilden des Photolack-Filmes auf dem Oxidfilm.

19. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (e) d) s weiter den Schritt aufweist:

e-3) Ätzen der oberen Oberfläche des Photolack-Filmes zur Reduzierung seiner Dicke.

20. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (c) den Schritt aufweist:

c-3) Bilden des Photolack-Filmes auf einer Struktur, welche durch die Schritte (a) und (b) erhalten wird.

21. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (e) den Schritt aufweist:

e-3) Bilden der Metallschicht derart, daß sie über die obere Oberfläche des Photolack-Filmes vorsteht.

22. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (d) die Schritte aufweist:

d-1) Bilden eines weiteren Photolack-Filmes auf dem Photolack-Film und Strukturieren desselben, dadurch Bilden einer Maske, und

d-2) selektives Entfernen des Zwischenschicht-Isolierfilmes durch die Maske zur Bildung der Öffnung.

23. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (d-2) die Schritte aufweist:

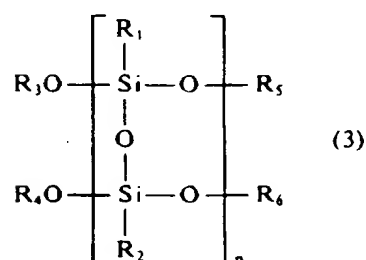
d-2-1) selektives Entfernen des Photolack-Filmes und

d-2-2) selektives Entfernen des Oxidfilmes.

24. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Photolack-Film im wesentlichen aus einem gehärteten Film eines Silikonleiter-Polymers gebildet ist, und der Schritt (d-2) den Schritt aufweist:

d-2-3) Ätzen des Photolack-Filmes und des Oxidfilmes durch dieselbe Verarbeitung.

25. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Silikonleiter-Polymer durch die folgende Formel ausgedrückt ist:



wobei  $R_1$  und  $R_2$  Phenyl-, untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  und  $R_6$  Wasserstoffatome und untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen, und  $n$  eine ganze Zahl zwischen 5 und 1000 darstellt.

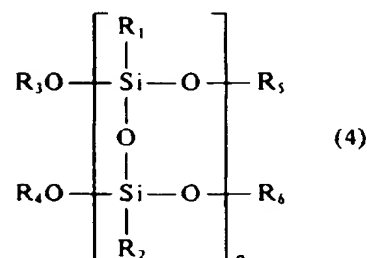
26. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Photolack-Film photopolymerisch ist und der Schritt (d) die Schritte aufweist:

d-3) selektives Belichten des Photolack-Filmes,

d-4) selektives Entfernen eines unbelichteten Teiles des Photolack-Filmes zur Bildung einer Maske, und

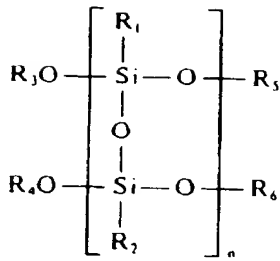
d-5) selektives Entfernen des Oxidfilmes durch die Maske zur Bildung der Öffnung.

27. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Photolack-Film im wesentlichen aus einem Silikonleiter-Polymer besteht, welches durch die folgende Formel dargestellt ist:



wobei  $R_1$  und  $R_2$  Phenyl-, untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  und  $R_6$  Wasserstoffatome oder untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen, und  $n$  eine ganze Zahl von 5 bis 1000 darstellt.

28. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Photolack-Film im wesentlichen aus einem Silikonleiter-Polymer besteht, der durch die folgende Formel dargestellt ist:



wobei  $R_1$  und  $R_2$  Phenyl-, untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  und  $R_6$  Wasserstoffatome oder untere Alkyl- oder photosensitive Gruppen darstellen, und  $n$  eine ganze Zahl von 5 bis 1000 darstellt.

29. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (d) die Schritte aufweist:

d-6) Bilden eines weiteren Photolack-Filmes auf dem Photolack-Film und Strukturieren desselben, dadurch Bilden einer Maske, und

d-7) selektives Entfernen des Zwischenschicht-Isolierfilmes durch die Maske zur Bildung der Öffnung.

30. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Silikonleiter-Polymer photopolymerisch ist, und der Schritt (d) die Schritte aufweist:

d-8) selektives Belichten des Photolack-Filmes, und

d-9) selektives Entfernen eines unbelichteten Teiles des Photolack-Filmes zur Bildung der Öffnung.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 4

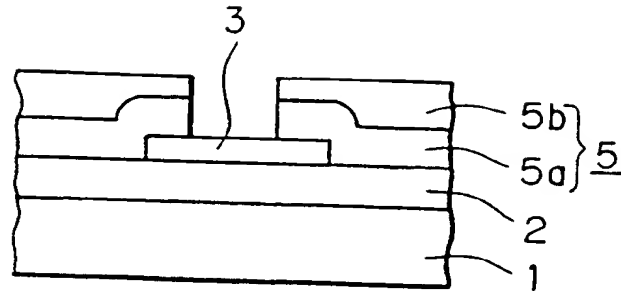


FIG. 5

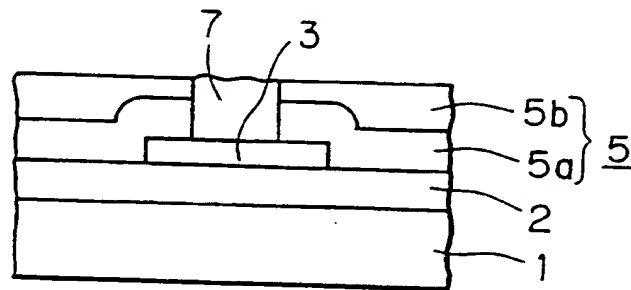


FIG. 6

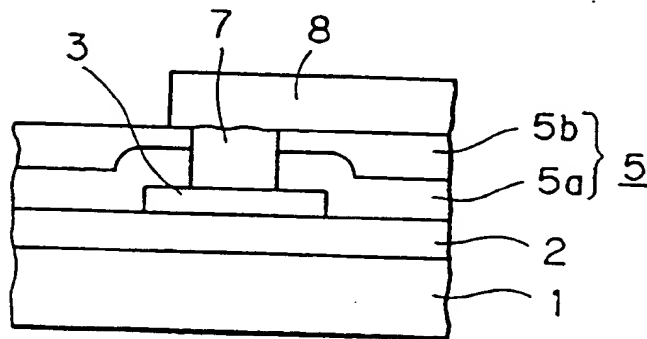




FIG. 1

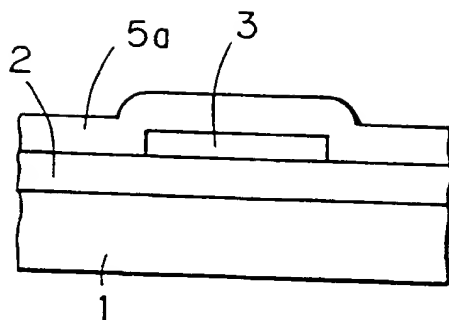


FIG. 2

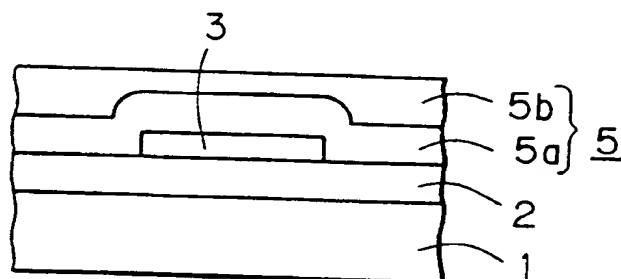


FIG. 3

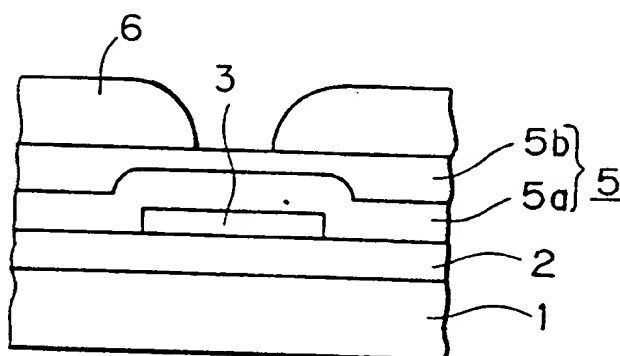


FIG. 7

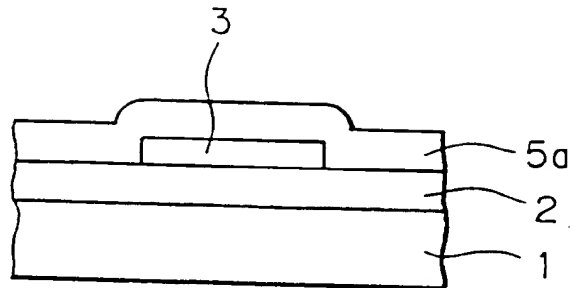


FIG. 8

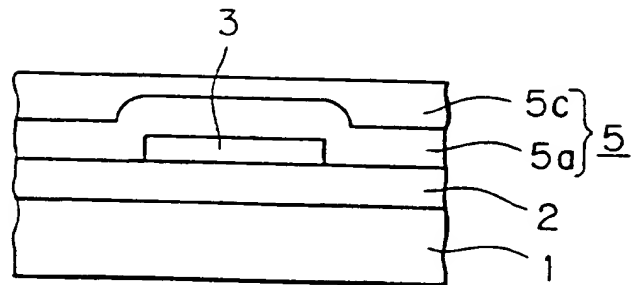


FIG. 9

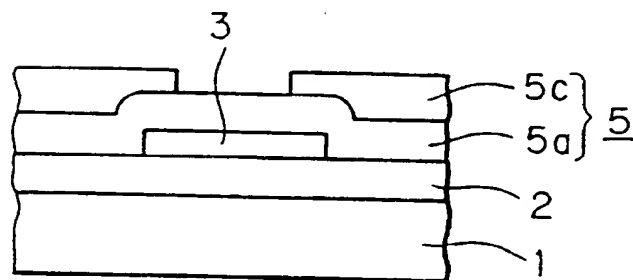


FIG. 10

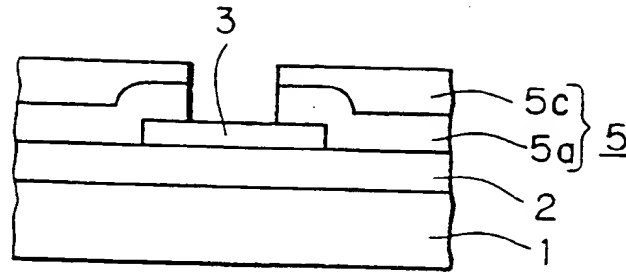


FIG. 11

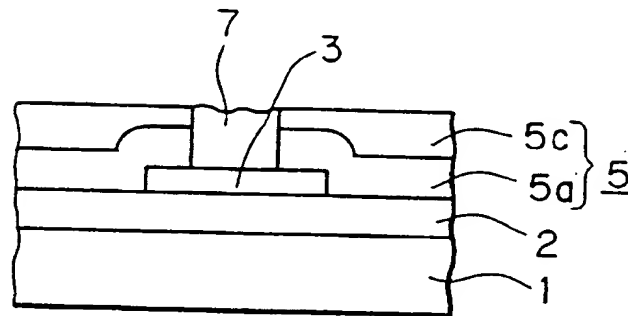


FIG. 12

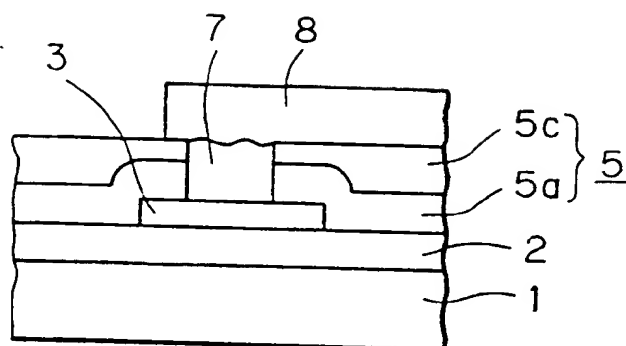


FIG. 13

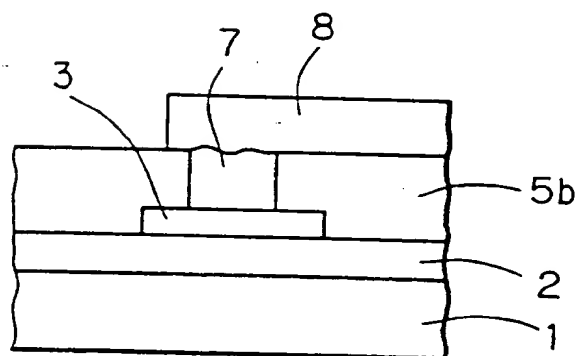


FIG. 14A

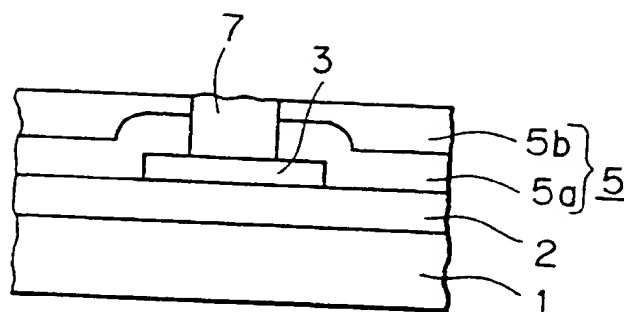


FIG. 14B

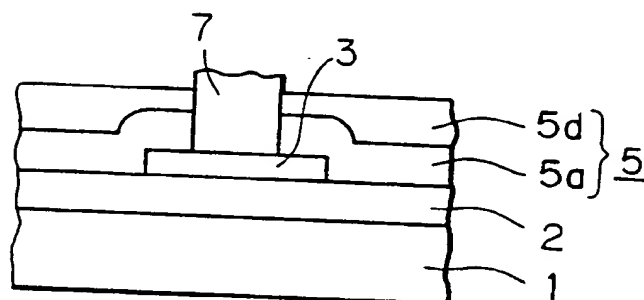


FIG. 14C

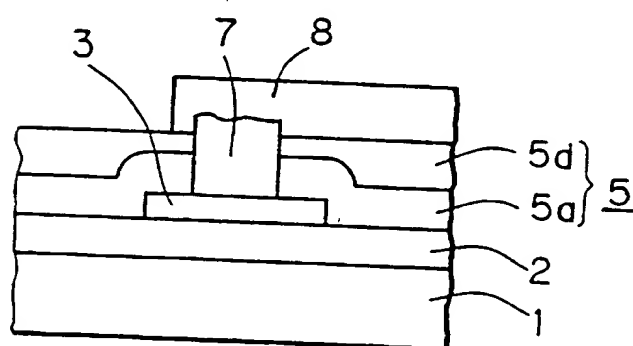


FIG. 15

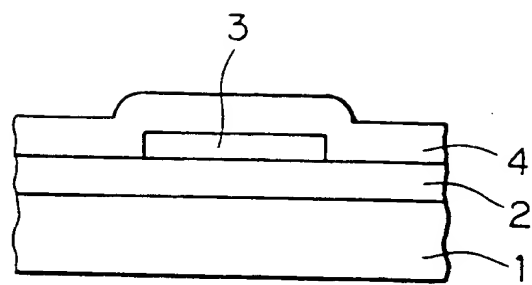


FIG. 16

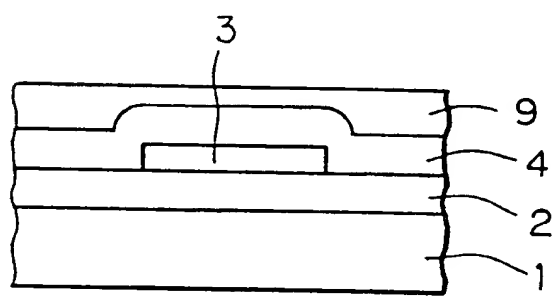


FIG. 17

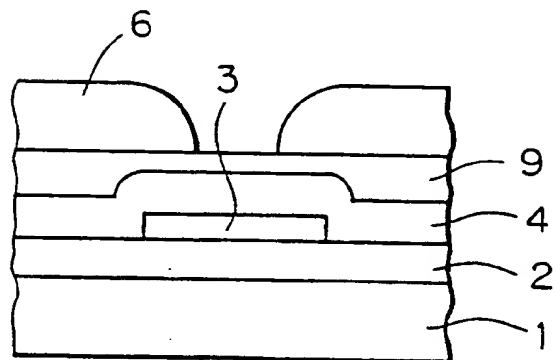


FIG. 18

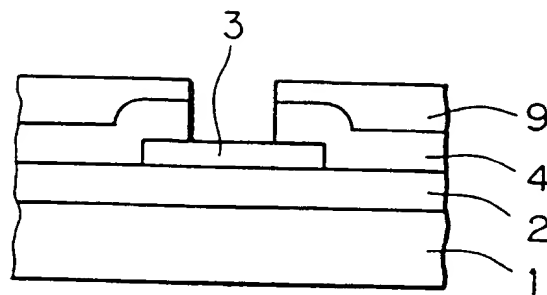


FIG. 19

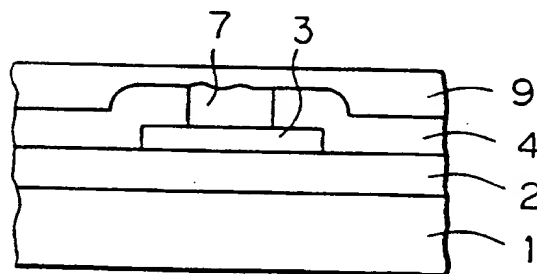


FIG. 20

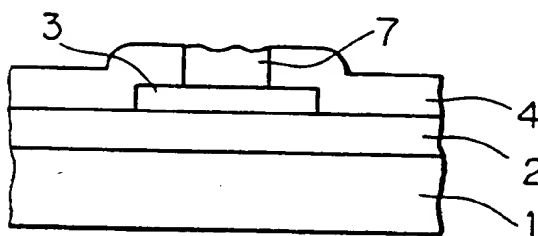


FIG. 21

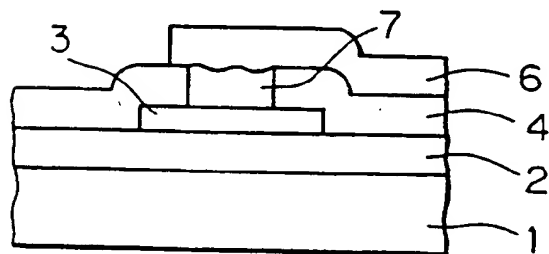




FIG. 22A

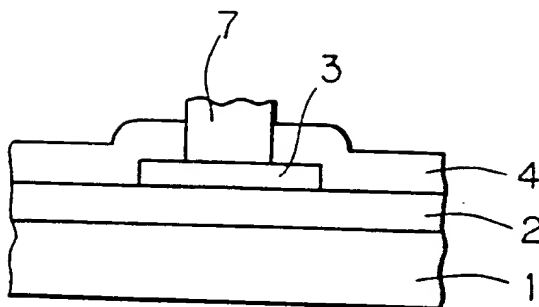


FIG. 22B

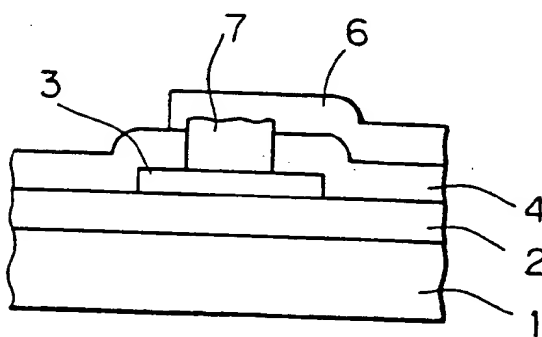


FIG. 23A

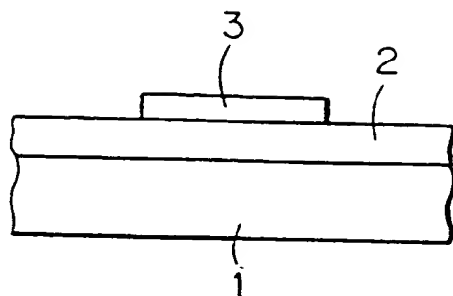


FIG. 23D

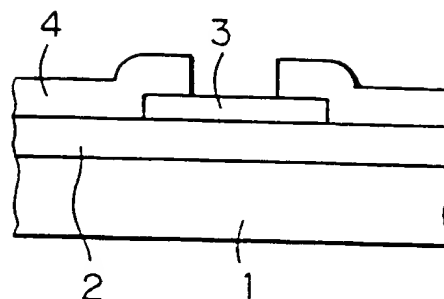


FIG. 23B

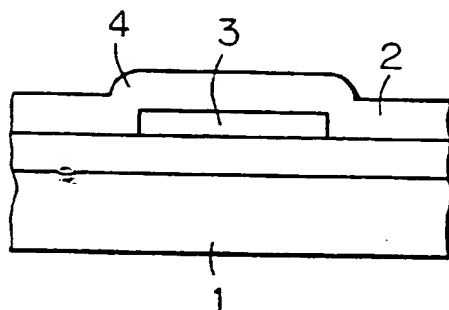


FIG. 23E

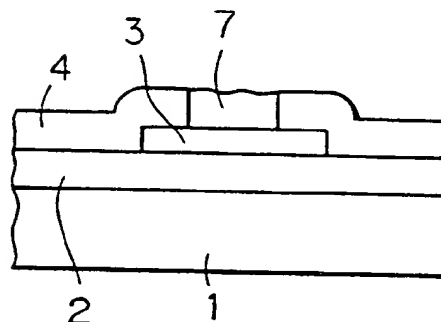


FIG. 23C

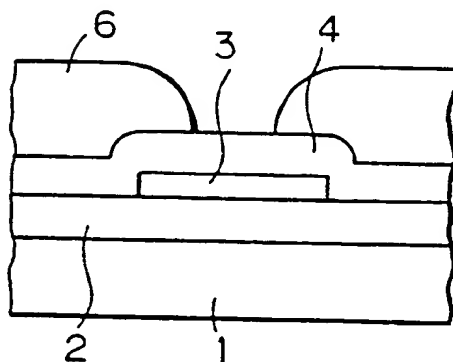
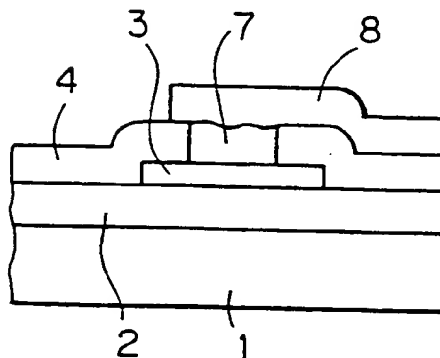


FIG. 23F



L1 ANSWER 1 OF 1 WPIX (C) 2002 THOMSON DERWENT  
AN 1992-416893 [51] WPIX Full-text  
DNN N1992-317934 DNC C1992-184908  
TI Semiconductor device suitable for LSI - has 2nd metal wiring layer formed on metal film electrically connected to photoresist, selectively coated on 1st metal wiring above insulating layer.  
DC A85 L03 P84 U11  
IN ADACHI, E; ADACHI, H; HAYASHIDE, Y; ISHII, A; KOTANI, H; MATSUURA, M; MINAMI, S; TSUTSUMI, T  
PA (MITQ) MITSUBISHI DENKI KK; (MITQ) MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
CYC 2  
PI DE 4218495 A 19921210 (199251)\* 24p H01L023-522 <--  
JP 05074963 A 19930326 (199317) 14p H01L021-90  
ADT DE 4218495 A DE 1992-4218495 19920604; JP 05074963 A JP 1991-245673 19910925  
PRAI JP 1991-163956 19910606; JP 1991-165631 19910705; JP 1991-175417 19910716; JP 1991-245673 19910925  
IC ICM H01L021-90; H01L023-522  
ICS C09D183-04; G03F007-038; H01L021-285; H01L021-312; H01L021-316  
AB DE 4218495 A UPAB: 19931116  
Semiconductor device has a semiconductor substrate (I) with an insulating upper main surface (IA); a 1st. metal wiring layer (II) on (IA); an intermediate insulating film (III), with a photoresist film (IIIA) at least on top, which is coated selectively on (II) and has a defined opening; a metal film (IV) at least in the opening and connected electrically with (II); and a 2nd. metal wiring layer (V) formed on (III) and (IV) and connected electrically with (IV). (IA) is an oxide film. (IV) is produced by CVD. (III) consists of an insulating film esp. an oxide film, covered with (IIIA); or of (IIIA) only. (IIIA) is hardened film of a silicone ladder polymer of formula (IIIA-1), esp. a photopolymer. In (IIIA-1), R1-2 are phenyl, lower alkyl or photosensitive gps., pref. at least 3 mole-% being photopolymerisable unsatd. gps.; R3-6 are H, lower alkyl or photosensitive gps.; and n is 5-1000 (pref. 20-1000).  
USE/ADVANTAGE - The device is suitable for LSI. A tungsten film with very low electrical resistance can be formed in the contact hole only, since no tungsten is deposited on (III) under suitable CVD conditions, which saves etching. (V) adheres very well to the silicone ladder polymer film pref. used as (IIIA) and is extremely level. If (III) is a silicone ladder photopolymer, no other (IIIA) is needed, which simplifies prodn.. 6/23  
Dwg.6/23  
FS CPI EPI GMPI  
FA AB; GI  
MC CPI: A06-A00E4; A11-B05; A11-C04E; A12-E07C; A12-L02B2; A12-S06C;  
L04-C06B; L04-C13  
EPI: U11-C05A; U11-C05B7; U11-C05D1; U11-C05D3